

## IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

IN RE APPLICATION OF: HSIAO ET AL

SERIAL No.: 10/055,959

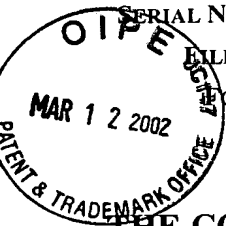
GROUP ART UNIT: 2673

FILED: January 28, 2002

EXAMINER: unassigned

FOR: GRAPHIC ENGINE AND METHOD FOR  
REDUCING IDLE TIME BY VALIDITY TEST

ATTY. REFERENCE: HSIAO3011/EM

THE COMMISSIONER FOR PATENTS  
Washington, D.C. 20231

Sir:

The below identified communication(s) or document(s) is(are) submitted in the above application or proceeding:

- |  |  |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> Declaration   | <input type="checkbox"/> Issue Fee Transmittal           |
| <input checked="" type="checkbox"/> Priority Document (Taiwan Appl.<br>No. 90101726) | <input type="checkbox"/> Check in the Amount of \$ _____ |
| <input type="checkbox"/> Formal Drawings   | <input type="checkbox"/>                                 |
| <input type="checkbox"/> Small Entity Declaration(s)                                 | <input type="checkbox"/>                                 |

RECEIVED

MAR 14 2002

Technology Center 2600

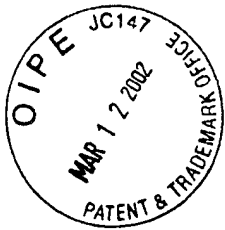
☒ Please debit or credit **Deposit Account Number 02-0200** for any deficiency or surplus in connection with this communication. A duplicate copy of this sheet is provided for use by the Deposit Account Branch.

☐

BACON & THOMAS, PLLC  
625 SLATERS LANE - FOURTH FLOOR  
ALEXANDRIA, VIRGINIA 22314  
(703) 683-0500

DATE: March 12, 2002*Respectfully submitted,*

Eugene Mar  
Attorney for Applicant  
Registration Number: 25,893



中華民國經濟部智慧財產局

INTELLECTUAL PROPERTY OFFICE  
MINISTRY OF ECONOMIC AFFAIRS  
REPUBLIC OF CHINA

茲證明所附文件，係本局存檔中原申請案的副本，正確無訛，  
其申請資料如下：

This is to certify that annexed is a true copy from the records of this  
office of the application as originally filed which is identified hereunder:

申請日：西元 2001 年 01 月 29 日  
Application Date

申請案號：090101726  
Application No.

RECEIVED

MAR 14 2002

申請人：矽統科技股份有限公司 Technology Center 2600  
Applicant(s)

CERTIFIED COPY OF  
PRIORITY DOCUMENT

局長  
Director General

陳明邦

發文日期：西元 2002 年 1 月 22 日  
Issue Date

發文字號：09111001  
Serial No.

申請日期：

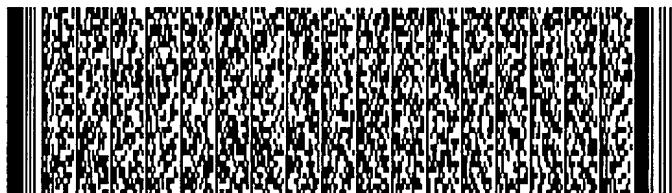
案號：

類別：

(以上各欄由本局填註)

## 發明專利說明書

一、 發明名稱	中 文	以描繪有效性測試減少繪圖引擎之閒置時間的方法與使用該方法之繪圖引擎
	英 文	Method and apparatus for minimizing the idle time of a graphics engine by using rendering control before flipping frame buffer
二、 發明人	姓 名 (中文)	1. 蕭見忠 2. 葉國煒 3. 李重勇
	姓 名 (英文)	1. Hsiao, Chien-chung 2. Yet, Kwo-woei 3. Lee, Chung-yung
	國 籍	1. 中華民國 2. 中華民國 3. 中華民國
	住、居所	1. 澎湖縣白沙鄉城前村4鄰29-1號 2. 苗栗縣頭份鎮忠孝一路78巷2號 3. 台北市萬華區康定路190號
三、 申請人	姓 名 (名稱) (中文)	1. 矽統科技股份有限公司
	姓 名 (名稱) (英文)	1. Silicon Integrated Systems Corp.
	國 籍	1. 中華民國
	住、居所 (事務所)	1. 新竹科學園區研新一路16號
	代表人 姓 名 (中文)	1. 杜俊元
	代表人 姓 名 (英文)	1. Sheau-Ming, Samuel, Liu



四、中文發明摘要 (發明之名稱：以描繪有效性測試減少繪圖引擎之閒置時間的方法與使用該方法之繪圖引擎)

本發明係關於一種利用描繪有效性測試減少繪圖引擎之閒置時間的方法與使用該方法之繪圖引擎。該有效性測試(Validity Test)之使用時機是在後景緩衝器已滿，且繪圖引擎繼續描繪圖形元素於前景緩衝器時，藉以減少繪圖引擎等待前景緩衝器顯示完畢之時間。該有效性測試係持續對即將描繪之圖形元素的 y 軸最大值與螢幕掃描線目前的垂直位置座標做比較。若圖形元素的 y 軸最大值小於掃描線的垂直位置，則繪圖引擎可繼續發送並執行該圖形元素的描繪指令；反之，若圖形元素的 y 軸最大值大於或等於掃描線的垂直位置，則令繪圖引擎暫緩執行圖形元素的描繪指令，直到該圖形元素的 y 軸最大值小於掃描線的垂直位置為止。

英文發明摘要 (發明之名稱：Method and apparatus for minimizing the idle time of a graphics engine by using rendering control before flipping frame buffer)

In a 3D graphics system, the flip command is initiated after both the graphics engine is idle and the vertical blank signal of the monitor has been detected. A method for minimizing the idle time of the graphics engine is proposed. By calculating positions of primitives and comparing to the vertical position of the scan line, subsequent safe primitives drawing commands can be initiated without impediment and the idle time of the graphics engine can be reduced.



本案已向

國(地區)申請專利

申請日期

案號

主張優先權

無

有關微生物已寄存於

寄存日期

寄存號碼

無

## 五、發明說明 (1)

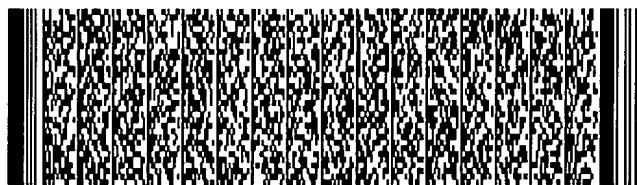
### 【發明領域】

本發明係關於一種減少繪圖引擎閒置時間的方法及使用該方法之裝置，特別是關於在後景緩衝器已滿時，利用有效性測試來決定是否執行下一個待描繪之圖形元素，並將結果描繪於前景緩衝器，來減少繪圖引擎的閒置時間之方法與使用該方法之繪圖引擎。

### 【相關技藝之說明】

在3D繪圖系統中，為了提高繪圖的性能與速度，常採用管線 (pipeline) 設計技術。如圖1所示，一般的3D繪圖引擎的描繪管線可分為設定參數、掃描、彩色處理和紋理處理等幾個階段。該3D繪圖引擎包含：一參數設定單元 (setup engine)，用於圖形元素的起始化 (primitive initialization)；一掃描變換器 (scan converter)，用以取得像素座標；一彩色計算器 (color calculator)，處理顏色的平滑度；紋理管線 (texture pipeline)，處理影像的紋理；深度測試 (depth test)，用以移除隱藏的平面； $\alpha$  混合單元 ( $\alpha$  blending)，製造透明與半透明的效果；以及一顯示控制器 (display controller)，使影像得以正確顯示於螢幕上。該3D繪圖引擎接受並執行儲存於指令佇列 (command queue) 中的指令。指令佇列為一先進先出 (FIFO, First In First Out) 單元，通過系統匯流排，儲存由控制器所傳來的指令資料。

參照圖2所示，顯示控制器將前景緩衝器內所儲存之

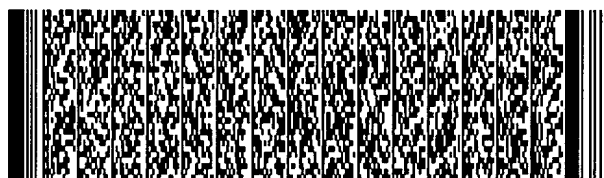


## 五、發明說明 (2)

影像資料，由左至右，由上而下的輸出至螢幕上。同時，新的影像資料繼續由繪圖引擎處理，並寫入圖形記憶體中的後景緩衝器。

圖3A所示係一圖形記憶體中前景緩衝器與後景緩衝器間的雙緩衝技術。圖形記憶體記憶區A的前景緩衝器所儲存的資料係使用者由螢幕上所看到的影像之資料，圖形記憶體記憶區B的後景緩衝器所儲存的資料則是螢幕下一個欲顯示的影像資料。3D應用軟體通常將欲顯示之螢幕影像先描繪至一幕後緩衝器(off-screen buffer，或後景緩衝器，back buffer)記憶區內。描繪完畢後，若前景緩衝器記憶區的影像資料已取讀完畢，則發出一翻頁指令。此時，原記憶區B之後景緩衝器轉為前景緩衝器，以將影像資料顯示到螢幕上。而資料已讀取完畢的原記憶區A的前景緩衝器則變為後景緩衝器，繼續游繪圖引擎寫入下一個欲顯示之影像資料。此乃多媒體、動畫及遊戲程式等的一重要技術，即所謂的雙緩衝技術(double buffering)。若即將顯示的影像資料已完全寫入後景緩衝器，而前景緩衝器上的影像資料尚未輸出完畢時，則指令佇列即停止輸送指令至繪圖引擎，直到圖形描繪系統接到螢幕的垂直空白信號後，下翻頁指令，才重新開始執行影像資料的處理。在此之前，該繪圖引擎呈閒置狀態，因而降低其工作效率。

圖3B所示係由圖3A之延伸，其具有一個前景緩衝器和兩個後景緩衝器，三個緩衝器間呈環形替換使用，以減少



### 五、發明說明 (3)

繪圖引擎的閒置時間。兩個後景緩衝器雖然可以減少繪圖引擎的閒置時間，然而由於緩衝器所使用之記憶體(如SDRAM，SGRAM，或其他類之動態隨機存取記憶體)價格昂貴，且不易取決緩衝器的記憶容量大小以敷使用，故不合經濟效益。

#### 【發明概述】

有鑑於上述缺點，本發明之主要目的係提供一種利用描繪有效性測試來有效利用前景緩衝器，達到減少繪圖引擎之閒置時間的方法與使用該方法之繪圖引擎。

本發明所提出的方法之一係在參數設定單元中執行一有效性測試，其對螢幕掃描線之垂直位置座標與下一個即將描繪之圖形元素的y軸最大值做比較。測試結果若掃描線的垂直位置座標值大於前述圖形元素的y軸最大值，則繪圖引擎繼續執行圖形元素的處理程序；反之，若掃描線的垂直位置座標值小於前述圖形元素的y軸最大值，則繪圖引擎暫緩執行圖形元素的描繪處理程序並持續進行測試，直到即將描繪的影像之圖形元素的y軸最大值小於掃描線的垂直位置座標值為止，以避免造成影像重疊的現象。

本發明所提出的另一方法係在記憶體控制器中執行有效性測試。該有效測試係比較下一個即將描繪之圖形元素的記憶位址與前景緩衝器中已讀取的圖形元素位址間的關係。若即將描繪之圖形元素的記憶位址與前景緩衝器的記憶位址不發生重疊，則繪圖引擎繼續執行圖形元素的處理





#### 五、發明說明 (4)

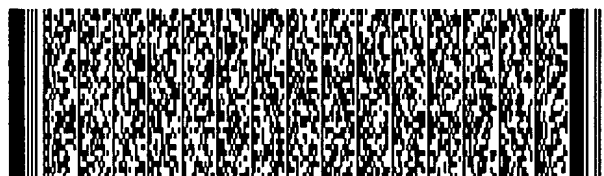
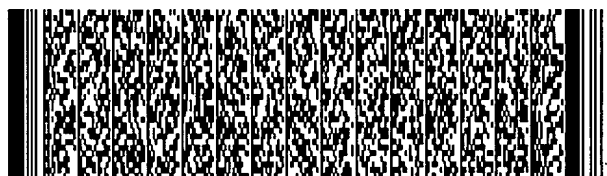
程序；反之，若即將描繪之圖形元素的記憶位址與前景緩衝器的記憶位址重疊，則繪圖引擎暫緩執行圖形元素的描繪處理程序，並持續進行測試，直到前景緩衝器上即將描繪的影像之圖形元素所需的記憶位址之資料被讀取為止，以避免造成影像重疊的現象。

#### 【較佳實施例之詳細說明】

參照附圖，現就本發明之幾個較佳實施例做詳細說明。

圖4所示之示意圖係有關由參數設定單元所執行之描繪指令的圖形元素相對於螢幕之位置。如圖4A所示，圖形元素A的Y軸最大值 $Y_a$ 小於掃描線的垂直位置座標值 $Y_s$ ，因此將該描繪指令的圖形元素A描繪於前景緩衝器，並不會影響顯示畫面，故通過前述的有效性測試。而如圖4(B)之圖形元素B與C，因為其Y軸最大值 $Y_b$ 與 $Y_c$ 大於掃描線的垂直位置座標值 $Y_s$ ，因此若將該描繪指令的圖形元素B與C描繪於前景緩衝器，會影響尚未顯示之影像畫面，故無法通過前述的有效性測試。所以，當無其他後景緩衝器可使用時，可利用該有效性測試來測試描繪指令的圖形元素，若通過測試，則可繼續執行該描繪指令，並將結果儲存至前景緩衝器，以有效利用前景緩衝器。

圖5所示為本發明繪圖引擎之第一實施例。本發明之繪圖引擎與習知繪圖引擎相同，包含指令佇列50、參數設定單元51、掃描變換器52、彩色計算器53、紋理管線54、深度測試55、記憶體控制器56、 $\alpha$ 混合單元57、以及一顯



## 五、發明說明 (5)

示控制器58。上述個單元之功能與習知繪圖引擎相對應之單元的功能相同，不再重複說明。而本發明繪圖引擎在參數設定單元51增加有效性測試單元511，藉以測試圖形元素是否可寫入前景緩衝器。

指令佇列50將描繪指令傳送到參數設定單元51後，若該描繪指令係寫入後景緩衝器，則略過有效性的測試步驟並進行該描繪指令之處理；若後景緩衝器已滿，並需將該描繪指令係寫入前景緩衝器時，則參數設定單元51對該描繪指令之圖形元素做有效性測試511。在進行有效性測試時，參數設定單元51會從顯示控制器58讀取目前掃描線座標值，做為比較之數據。比較結果，若圖形元素的Y軸最大值大於目前掃描線座標值，則測試結果沒有通過，繪圖引擎暫停執行該描繪指令並持續進行有效性測試，直到圖形元素之Y軸最大值小於目前掃描線座標值為止。當描繪指令通過有效性測試後，參數設定單元51將該描繪指令送至下一管線，例如掃描變換器52，處理該描繪指令，並將結果寫入前景緩衝器。

圖6顯示圖5之繪圖引擎之有效性測試方法。其測試步驟說明如下：

步驟S61：開始；

步驟S62：從指令佇列50讀取下一繪圖指令；

步驟S63：判斷該繪圖指令之圖形元素係寫入後景緩衝器或前景緩衝器，若寫入後景緩衝器，則跳至步驟S66，否則跳至步驟S64；



## 五、發明說明 (6)

步驟S64：讀取螢幕之目前掃描線位置 $Y_s$ ；

步驟S65：比較該繪圖指令之圖形元素的Y軸最大值 $Y_m$ 與螢幕之目前掃描線位置，若螢幕之目前掃描線位置 $Y_s$ 大於該繪圖指令之圖形元素的Y軸最大值 $Y_m$ ，則跳至步驟S66，否則跳回步驟S64；

步驟S66：處理該繪圖指令，並跳回步驟S62。

圖7所示係本發明繪圖引擎之另一實施例。該繪圖引擎與圖5所示之繪圖引擎大致相同，不同點為有效性測試單元係配置於記憶體控制器56'。圖5之繪圖引擎是在有效性測試單元51即進行繪圖指令之圖形元素的有效性測試，且比較圖形元素的Y軸座標，而圖7之繪圖引擎則是在記憶體控制器56'才進行有效性測試，且比較記憶體位置。其測試原理大致相同。

圖8顯示圖7之繪圖引擎之有效性測試方法。其測試步驟說明如下：

步驟S81：開始；

步驟S82：從指令佇列50'讀取下一繪圖指令；

步驟S83：執行該繪圖指令；

步驟S84：判斷該繪圖指令之圖形元素係寫入後景緩衝器或前景緩衝器，若寫入後景緩衝器，則跳至步驟S85，否則跳至步驟S86；

步驟S85：將該繪圖指令處理結果寫入後景緩衝器，並跳回步驟S82；

步驟S86：比較該繪圖指令之圖形元素所欲寫入之記



#### 五、發明說明 (7)

憶體位置是否位於前景緩衝器之尚未顯示之記憶體位置，若否則跳至步驟S87，若是則重複該步驟；

步驟S87：將該繪圖指令處理結果寫入前景緩衝器，並跳回步驟S82。

由此，本發明可減少繪圖引擎的閒置時間而加速影像的處理，且高度有效的利用現有資源，提高經濟效益。雖然本發明之原理已參照較佳具體實施例做敘述說明，惟其應不被認為其係限制性者。熟悉本技藝者在不離開本發明之範圍內，當可對其實施例之內容作各種修改、省略及變化。本發明之範圍為由隨附之申請專利範圍所限定而非由上述說明所限制，所有與申請專利範圍意義相等之變化均應包含於本發明之中。



## 圖式簡單說明

圖1所示係一描述3D繪圖引擎的簡單方塊圖。

圖2所示係同步翻頁程序與垂直空白信號之示意圖。

圖3A、3B係描述雙緩衝技術和多重緩衝技術之簡圖。

圖4A、4B所示範例係圖形元素描繪指令之有效性測試。

圖5所示方塊圖係根據本發明所提出之一實施樣態。

圖6所示係根據圖5所示繪圖引擎之一測試方法的流程圖。

圖7所示方塊圖係根據本發明所提出之另一實施樣態。

圖8所示係根據圖7所示繪圖引擎之另一測試方法的流程圖。

### 【符號說明】

10、20	顯示螢幕
50、50'	指令佇列
51、51'	參數設定單元
52、52'	掃描變換器
53、53'	彩色計算器
54、54'	紋理管線單元
55、55'	深度測試單元
56、56'	記憶體控制器
57、57'	$\alpha$ 混合單元
58、58'	顯示控制器
59、59'	圖形記憶體



圖式簡單說明

60、60' 螢幕

511、511' 有效性測試單元



## 六、申請專利範圍

1. 一種以描繪有效性測試減少閒置時間之繪圖引擎，該繪圖引擎包含：

一指令佇列；

一參數設定單元，連接該指令佇列用以接收描繪指令，執行有效性測試；

一掃描變換器，連接該參數設定單元，並處理該描繪指令；及

一顯示控制器，提供該參數設定單元一目前掃描線座標值；

其中，該繪圖引擎又包含：

一有效性測試單元，係當後景緩衝器已滿時，用來測試該繪圖指令之有效性，並在通過測試後處理該繪圖指令並將結果寫入前景緩衝器。

2. 如申請專利第1項所記載之以描繪有效性測試減少閒置時間之繪圖引擎，其中前述有效性測試單元設於前述參數設定單元內。

3. 如申請專利第2項所記載之以描繪有效性測試減少閒置時間之繪圖引擎，其中前述有效性測試單元根據比較螢幕之目前掃描線垂直位置與繪圖指令之圖形元素的Y軸最大值，若前述掃描線垂直位置大於前述Y軸最大值，則通過測試。

4. 如申請專利第1項所記載之以描繪有效性測試減少閒置時間之繪圖引擎，其中前述有效性測試單元設於記憶體控制器。



## 六、申請專利範圍

5. 如申請專利第4項所記載之以描繪有效性測試減少閒置時間之繪圖引擎，其中前述有效性測試單元比較繪圖指令之圖形元素欲儲存之記憶體位置與前景緩衝器之讀取記憶體位置，若前述欲儲存之記憶體位置小於前述讀取記憶體位置，則通過測試。

6. 一種以描繪有效性測試減少繪圖引擎閒置時間之方法，係包含下列步驟：

讀取繪圖指令，係從指令佇列讀取下一繪圖指令；

判斷記憶體緩衝器，判斷前述繪圖指令之圖形元素係寫入後景緩衝器或前景緩衝器，若寫入後景緩衝器，則執行該繪圖指令，並跳回前述讀取繪圖指令，否則跳至有效性測試步驟；

有效性測試，係測試前述繪圖指令之圖形元素的寫入位置是否會重疊至前景緩衝器中尚未顯示之資料的位置，若不重疊，則通過測試並執行該繪圖指令，且跳回前述讀取繪圖指令，否則持續測試。

7. 如申請專利第6項所記載之以描繪有效性測試減少閒置時間之方法，其中前述有效性測試係讀取螢幕之目前掃描線位置，並比較該目前掃描線位置與前述圖形元素的Y軸最大值，若該目前掃描線位置 $Y_s$ 大於該繪圖指令之圖形元素的Y軸最大值，則通過測試，否則持續測試。

8. 如申請專利第6項所記載之以描繪有效性測試減少閒置時間之方法，其中前述有效性測試係比較前述繪圖指令之圖形元素所欲寫入之記憶體位置是否位於前述前景緩衝器



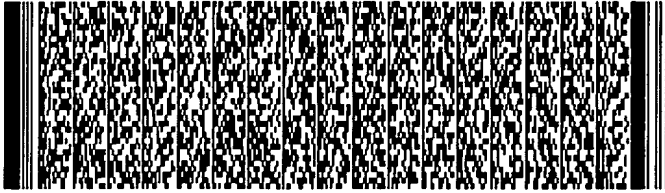


六、申請專利範圍

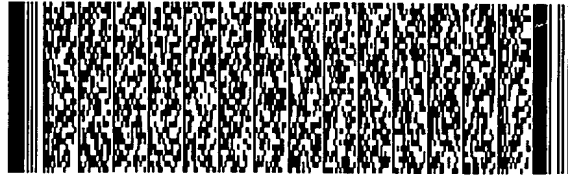
之已顯示之記憶體位置，若是則通過測試，若否則持續測試。



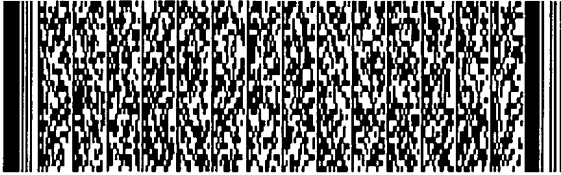
第 1/15 頁



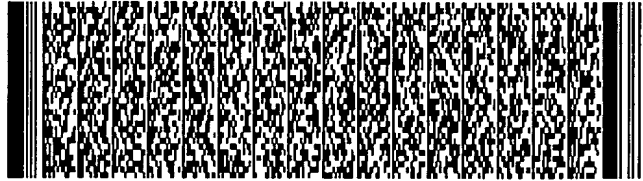
第 2/15 頁



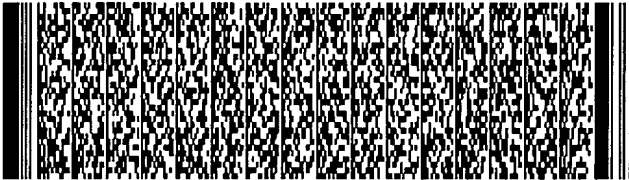
第 2/15 頁



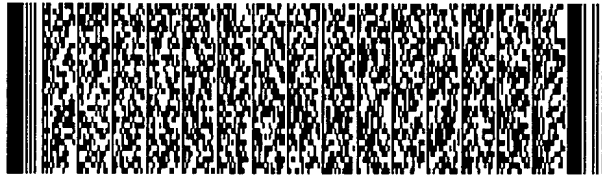
第 4/15 頁



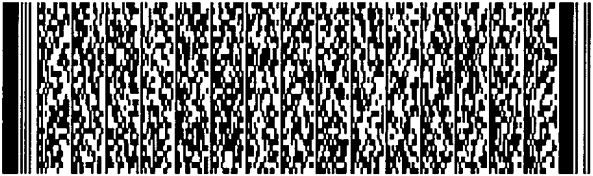
第 4/15 頁



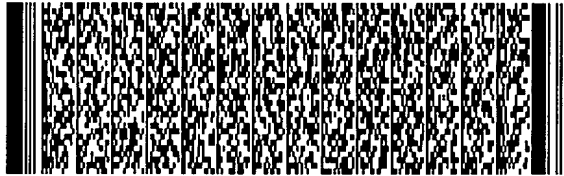
第 5/15 頁



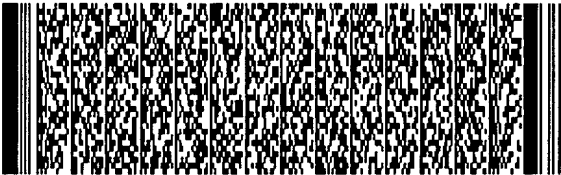
第 5/15 頁



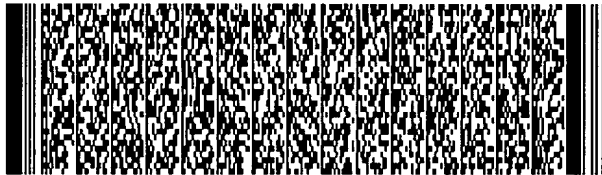
第 6/15 頁



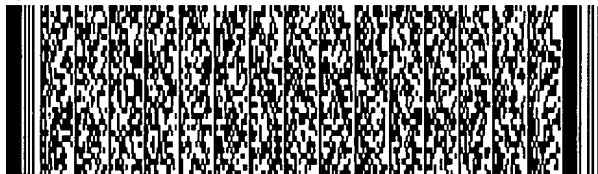
第 6/15 頁



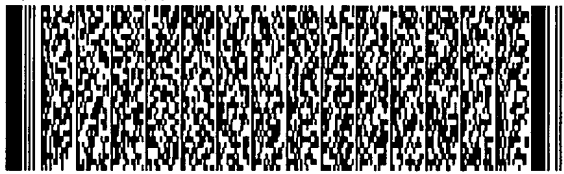
第 7/15 頁



第 7/15 頁



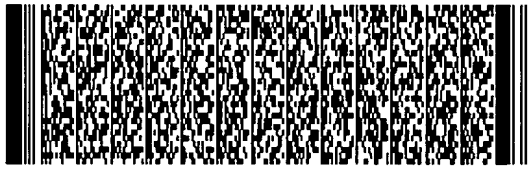
第 8/15 頁



第 8/15 頁



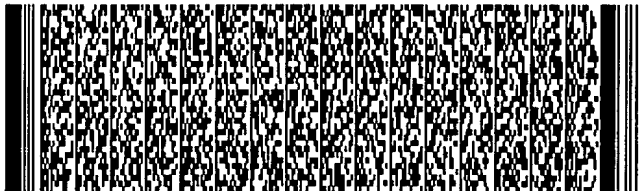
第 9/15 頁



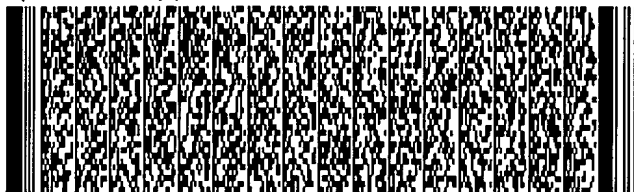
第 9/15 頁



第 10/15 頁



第 11/15 頁



第 12/15 頁



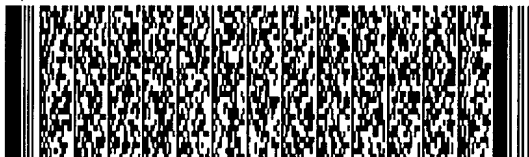
第 13/15 頁



第 14/15 頁



第 14/15 頁



第 15/15 頁



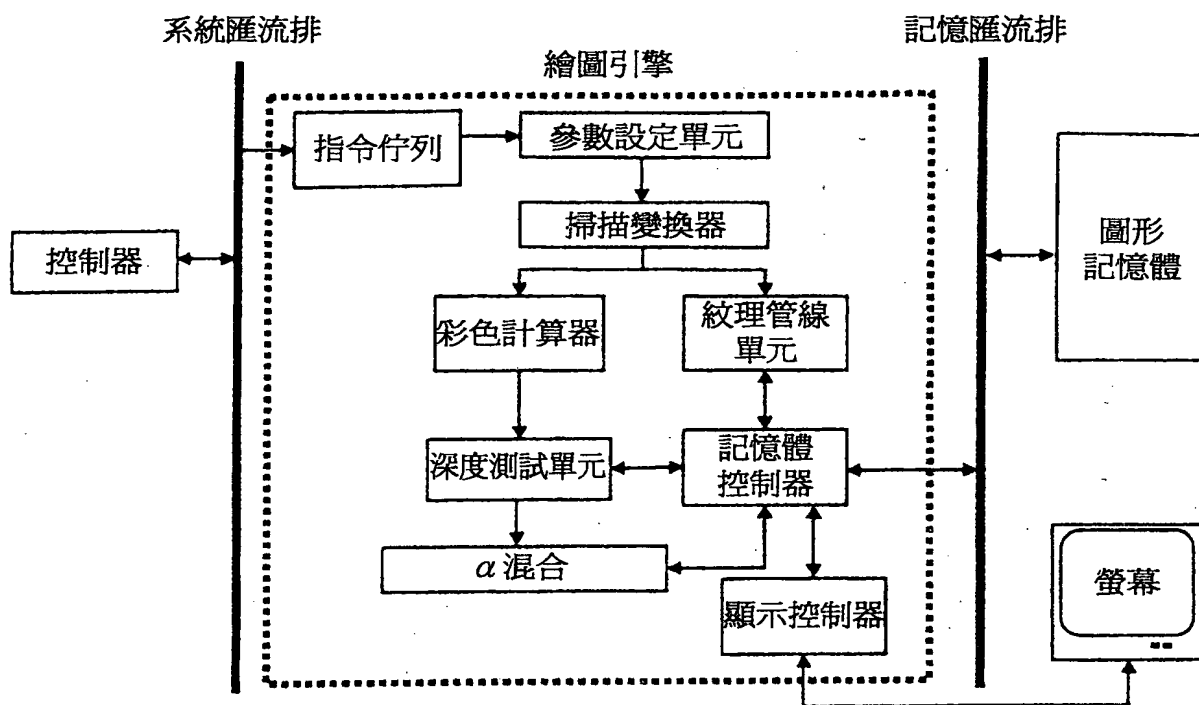


圖 1 (習知技術)

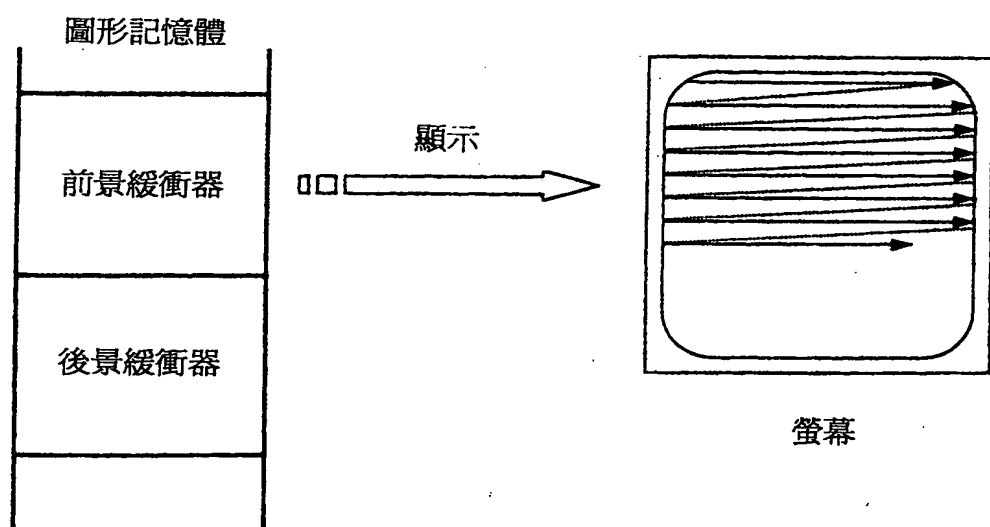
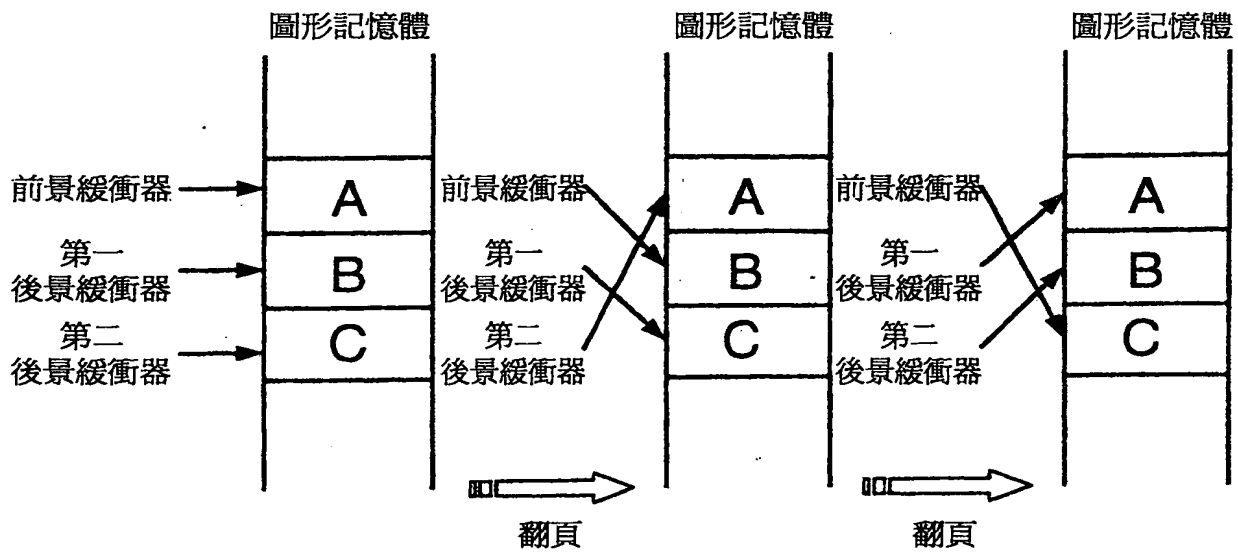
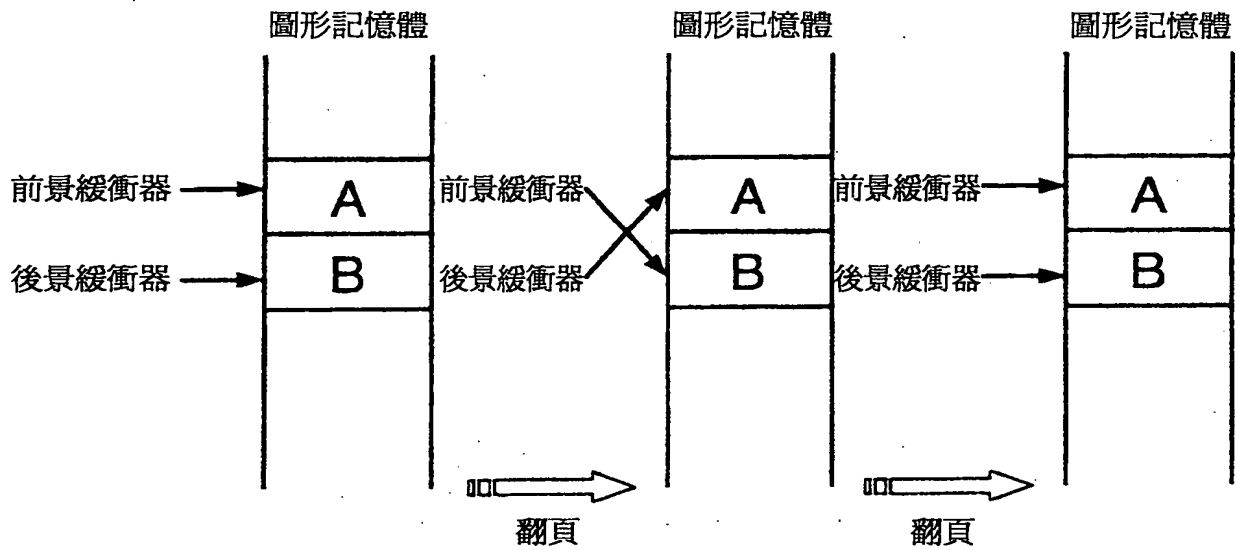


圖 2 (習知技術)



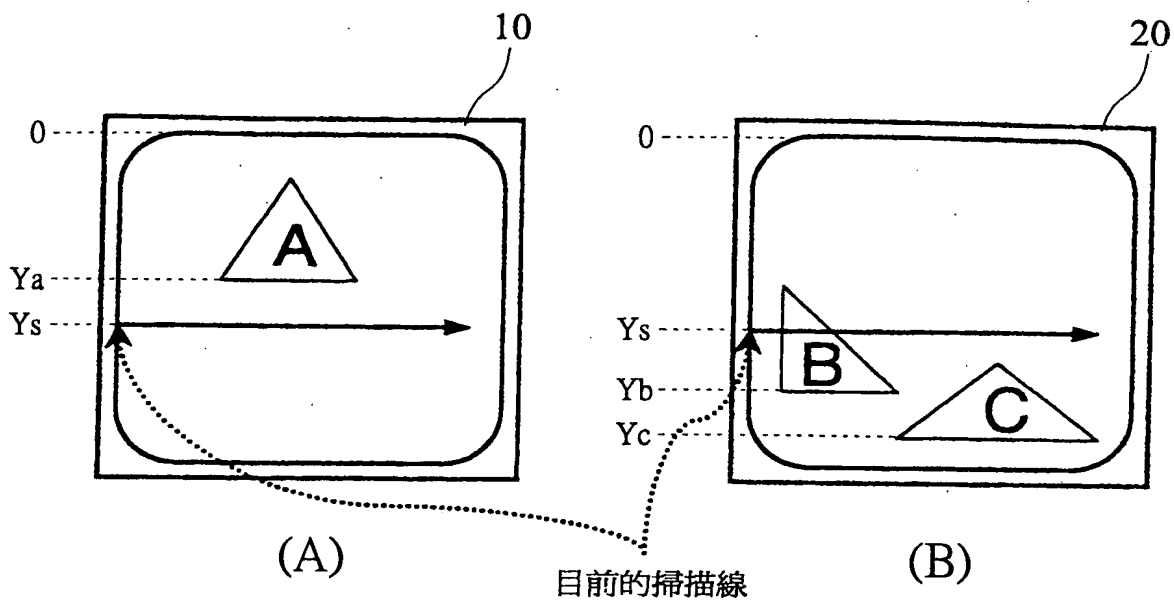


圖 4

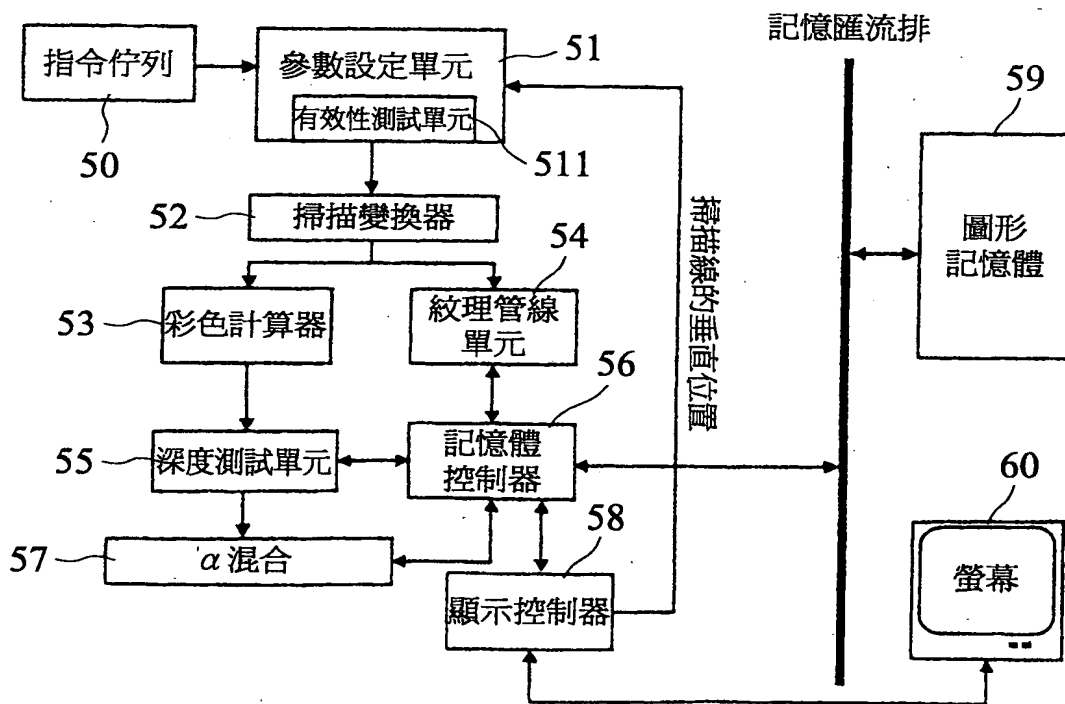


圖 5

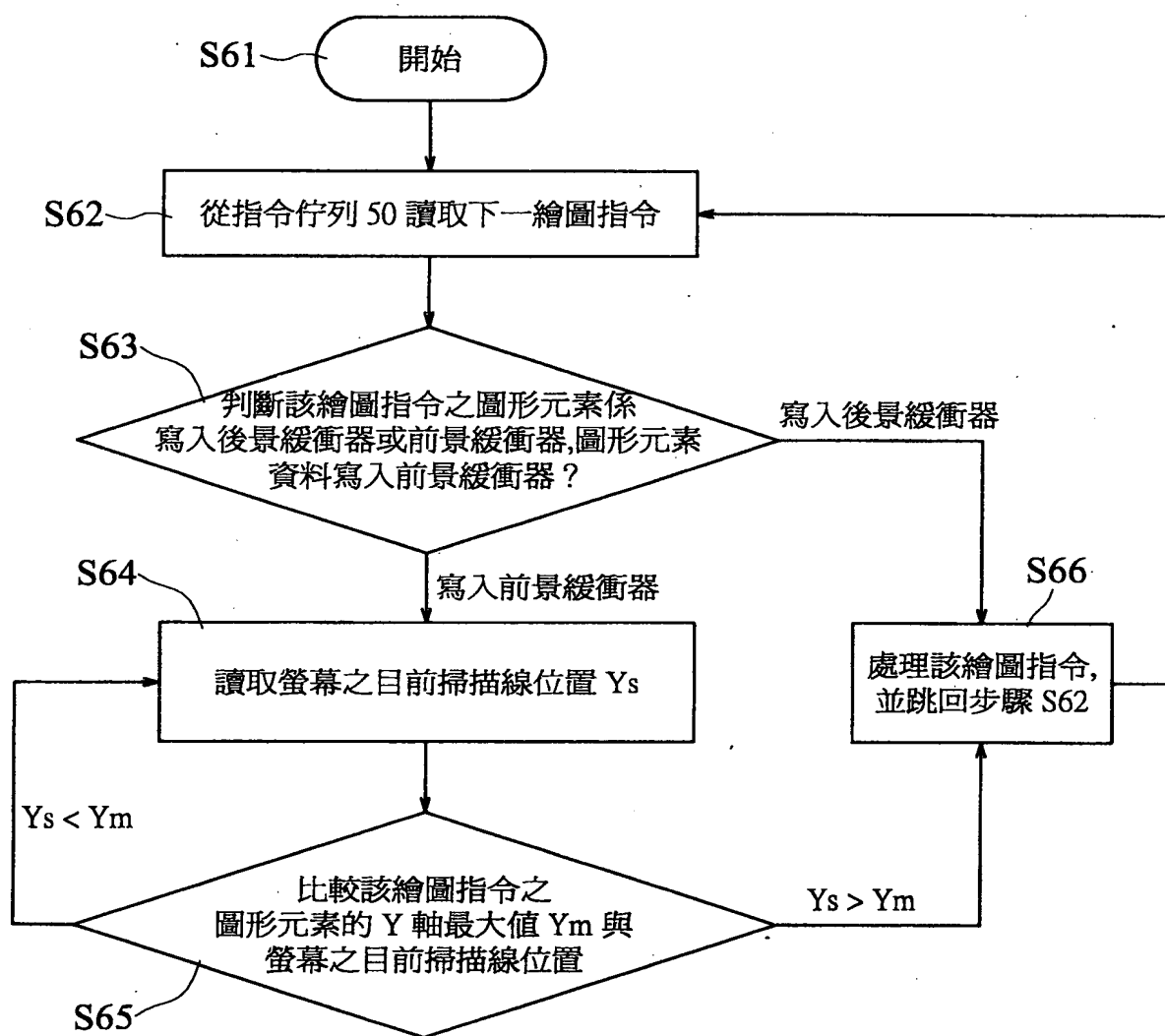


圖 6



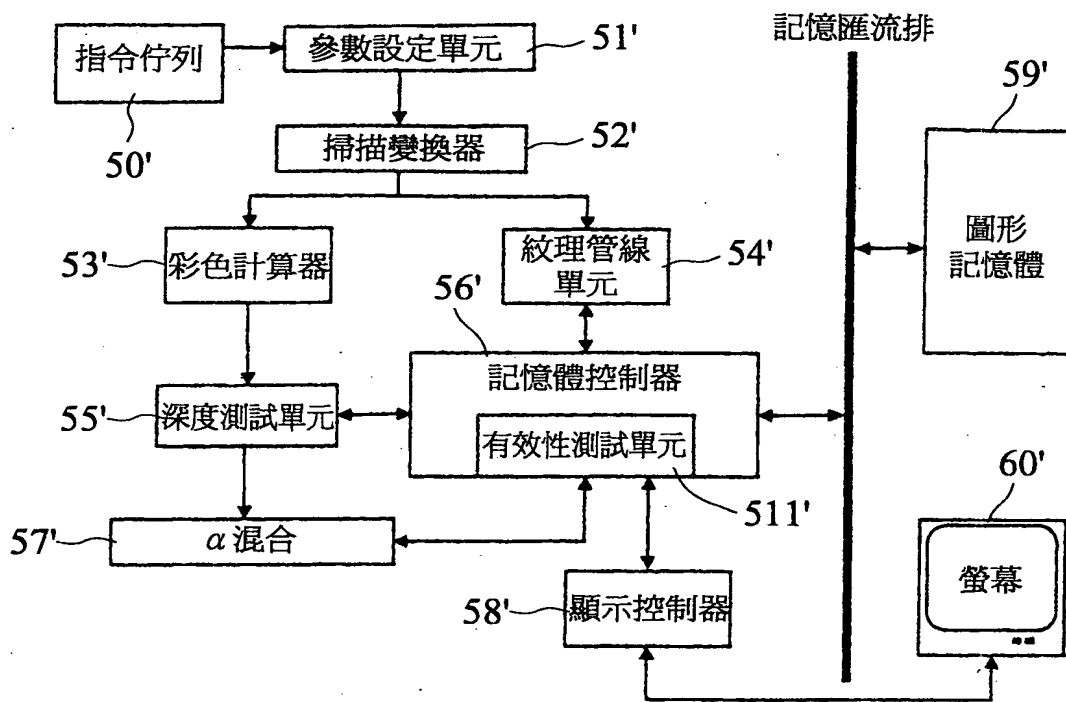


圖 7

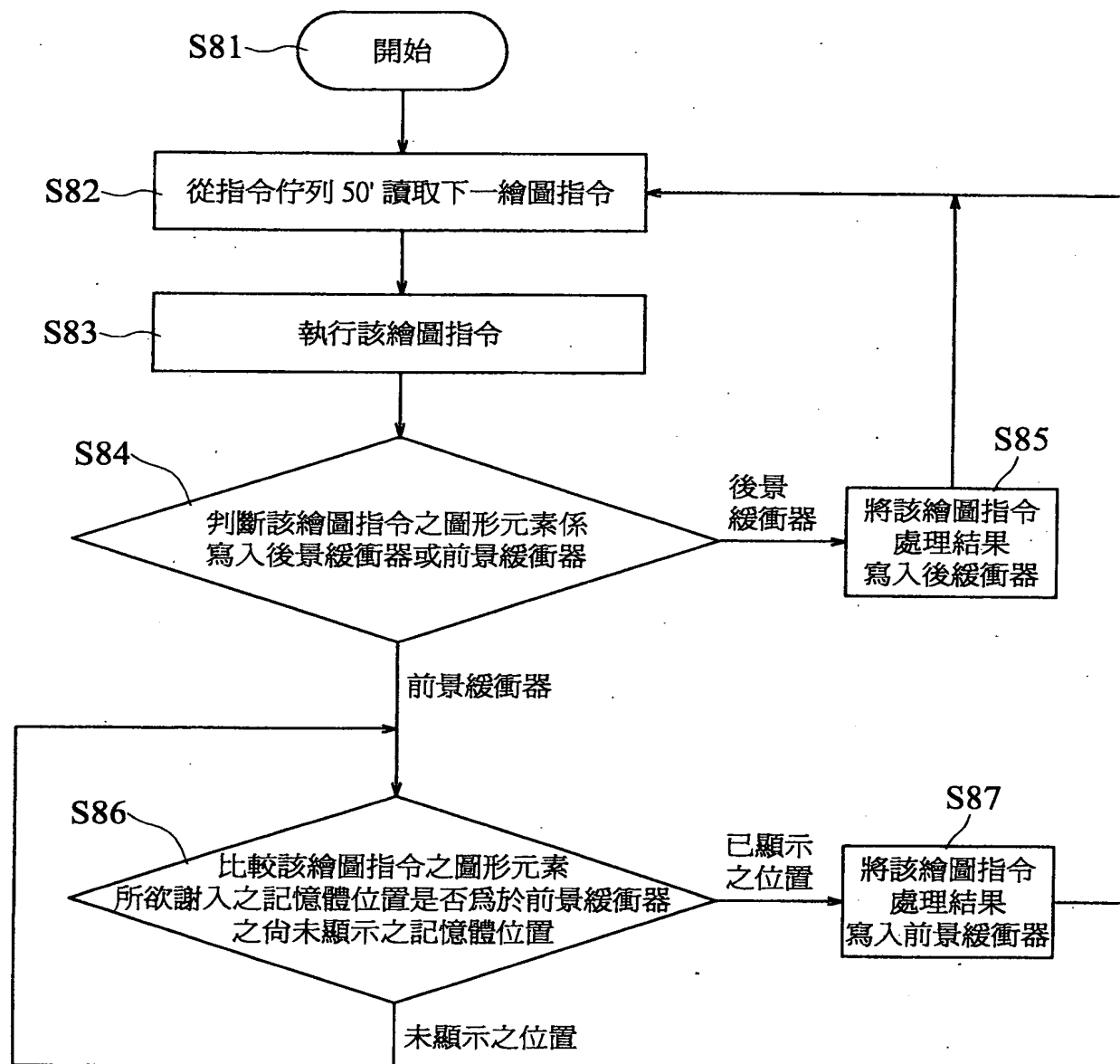


圖 8



Creation date: 12-02-2004

Indexing Officer: HABDULEKADER - HUDA ABDULEKADER

Team: OIPEScanning

Dossier: 10055959

Legal Date: 10-30-2003

No.	Doccode	Number of pages
1	SRNT	2

Total number of pages: 2

Remarks:

Order of re-scan issued on .....